



Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività

Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

Ufficio G2

REC'D - 1 APR 2004

WIPO PCT

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:

Invenzione Industriale

N.

NO2003 A 000004

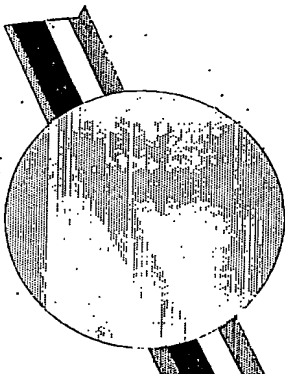
*Si dichiara che l'unica copia è conforme ai documenti originali
depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.*

BEST AVAILABLE COPY

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

21 GEN 2004

Roma, li



IL DIRIGENTE

Paola Giuliano

Dr.ssa Paola Giuliano

AL MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE. DEPOSITO RISERVE. ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO

MODULO A

A. RICHIEDENTE (I)

1) Denominazione **NOVARA TECHNOLOGY S.r.l.**

Residenza **Viale E. Jenner, 51 - 20159 MILANO**

codice **107294**

2) Denominazione

Residenza

codice

B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome nome

cod. fiscale

denominazione studio di appartenenza

via

a. città

cap

(prov)

C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario

via **G. Fauser**

a. città **NOVARA**

cap **28100**

(prov) **NO**

D. TITOLO

classe proposta (szz/ci/sci)

gruppo/sottogruppo

"Articoli ottici, processo per la loro preparazione e mezzi adatti allo scopo"

ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO: SI ☐ NO ☒

SE ISTANZA: DATA

N° PROTOCOLLO

E. INVENTORI DESIGNATI

cognome nome

cognome nome

1) **COSTA FULVIO**

3) **GINI LUCIA**

2) **COSTA LORENZO**

4)

F. PRIORITÀ

nazione e organizzazione

tipo di priorità

numero di domanda

data di deposito

allegato S/N

SCOGLIAMENTO RISERVE

Data

N° Protocollo

1)

2)

G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA CULTURE DI MICRORGANISMI. denominazione

H. ANNOTAZIONI SPECIALI

NESSUNA

DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es.

Doc. 1)

PROV

n. pag **126**

riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare)

Doc. 2)

PROV

n. tav **014**

disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare)

Doc. 3)

RS

lettera d'incarico, procura o riferimento procura generale

Doc. 4)

RS

designazione inventore

Doc. 5)

RS

documenti di priorità con traduzione in italiano

Doc. 6)

RS

autorizzazione e atto di cessione

Doc. 7)

nominativo completo del richiedente

8) attestati di versamento, totale lire

Duecentonovantuno/ottanta Euro

obbligatorio

COMPILATO IL **12/03/2003**

FIRMA DEL(II) RICHIEDENTE (II)

Dr. Andreas Rückemann (Presidente)

CONTINUA SI/NO **NO**

DEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA SI/NO **SI**

CAMERA DI COMMERCIO I. A. A. DI

NOVARA

codice **013**

VERBALE DI DEPOSITO

NUMERO DI DOMANDA

NO 2003 A 000004

Reg. A

L'anno

DUEMILATRE

il giorno **VENTI**

del mese di **MARZO**

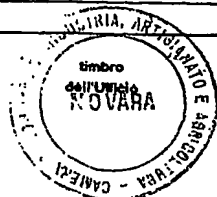
il(II) richiedente(i) sopraindicato(i) ha(hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda, corredata di n. **010** fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto soprariportato.

I. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE

NESSUNA

IL DEPOSITANTE

Dr. Andreas Rückemann



L'UFFICIALE ROGANTE

Rita Inazio

Rita Inazio

RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE

PROSPETTO A

NUMERO DOMANDA NO 2003 A 000004

REG. A

DATA DI DEPOSITO 20.03.2003

NUMERO BREVETTO _____

DATA DI RILASCIO _____

A. RICHIEDENTE (1)

denominazione

NOVARA TECHNOLOGY srl

Residenza

MILANO

B. TITOLO

"Articoli ottici, processo per la loro preparazione e mezzi adatti allo scopo"

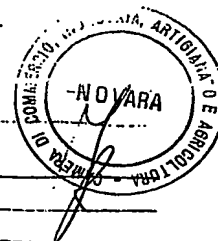
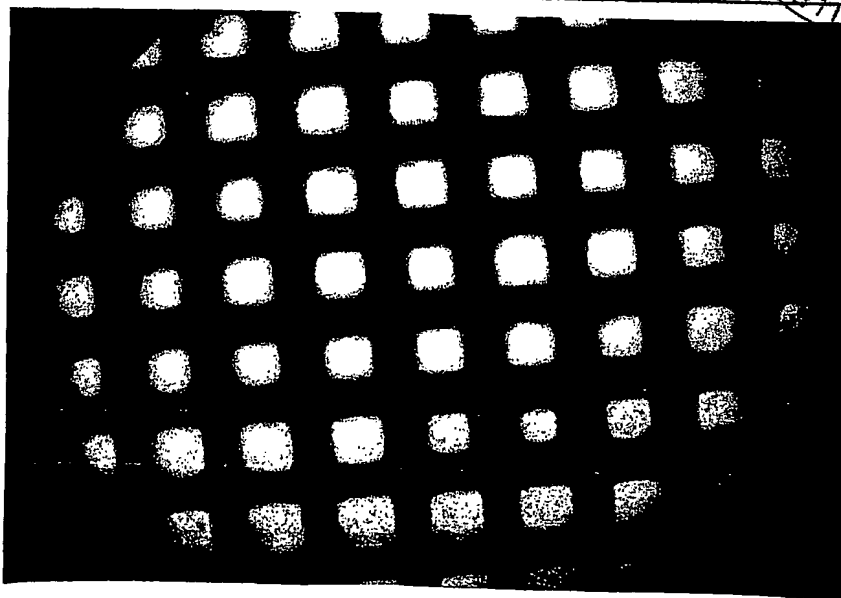
Classe proposta (sez./cl./sc./) _____

(gruppo/sottogruppo) _____

L. RIASSUNTO

La presente invenzione si riferisce a componenti ottici costituiti da ossido di silicio, come tale o opportunamente additivato, di dimensioni finali o quasi finali, ad isotropia pressoché totale e di dimensioni uguali o inferiori a 500 μ m; l'invenzione si riferisce altresì ai mezzi impiegati per realizzare la preparazione di tali articoli ottici, nonché al processo per la preparazione degli uni e degli altri.

M. DISEGNO



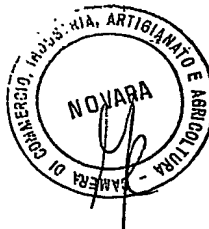
ARTICOLI OTTICI, PROCESSO PER LA LORO PREPARAZIONE
E MEZZI ADATTI ALLO SCOPO

La presente invenzione si riferisce a componenti ottici costituiti da ossido di silicio, come tale o opportunamente additivato, di dimensioni finali o quasi finali, ad isotropia pressoché totale e di dimensioni uguali o inferiori a 500 μm ; l'invenzione si riferisce altresì ai mezzi impiegati per realizzare la preparazione di tali articoli ottici, nonché al processo per la preparazione degli uni e degli altri.

È noto che i materiali ottici, in particolare i materiali ottici trasparenti, presentano non poche difficoltà quanto alla lavorazione e, talvolta, anche alla preparazione stessa, per le loro caratteristiche di fragilità e durezza che condizionano, ad esempio, le modalità di formatura a caldo, con non poca influenza negativa sulla qualità del prodotto finale.

NO2003 A 000004
26 MAR. 2003

Tradizionalmente i metodi per la produzione degli elementi ottici di morfologia non comune sono basati sulla riduzione di preforme adeguate mediante operazioni di molatura lente e, per quanto possibile, di estrema accuratezza: si tratta di lavorazioni che, se pur basate sull'impiego di utensili opportuni, richiedono perlopiù una delicata manualità, il che si traduce molto spesso in difficoltà di riproduzione e in scarsa flessibilità di processo.



Rh

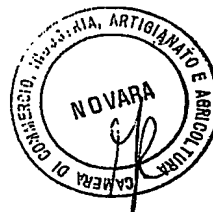
Una delle soluzioni del problema è stata la preparazione di lenti asferiche mediante formatura a temperatura e pressione elevate, direttamente da preforme appropriate del materiale ottico adatto: il metodo, tuttavia, ha limiti di applicabilità e richiede comunque apparecchiature sofisticate, e può essere realizzato solo a prezzo di notevoli investimenti.

Una sensibile riduzione dei costi è stata per la verità conseguita con l'impiego di materiale ottico organico, vale a dire di un materiale plastico, materiale che può essere agevolmente ed economicamente fuso e formato. Tuttavia l'impiego di materiale plastico determina talvolta delle imperfezioni dimensionali nel prodotto ottico finale, a causa del non sempre facile controllo della distorsione del materiale sottoposto ai trattamenti di formatura.

NO2003 A 000004

20 MAR. 2003

La Richiedente è in grado di superare tutti gli inconvenienti presentati dai processi per la preparazione di materiali ottici secondo l'arte nota con l'impiego dei ritrovati descritti nei brevetti europei n.586.013 e n.705.797 di cui ha la piena disponibilità: secondo tali brevetti è possibile la produzione di articoli ottici, in dimensioni finali o quasi finali e ad isotropia pressoché totale, per trattamento di densificazione termochimica di un aerogelo monolitico amorfo di silice, e/o altri ossidi, mediante uso di dispositivi ad alta precisione e previa preparazione di tale aerogelo attraverso un cosiddetto processo sol-gel nel corso del quale i prodotti intermedi, sino alla formazione del gelo, siano sottoposti a trattamenti con ultrasuoni.



R-

Il prodotto ottico finale, ottenibile con investimenti tollerabili e secondo metodologie assolutamente riproducibili, è caratterizzato da elevatissima precisione nonché da notevole costanza dimensionale: nondimeno, è tale ed il relativo metodo di preparazione rimane estremamente affidabile quando le dimensioni dell'articolo ottico si mantengono al di sopra di una certa soglia, sotto la quale possono sorgere problemi di lavorazione meccanica nella preparazione dello stampo, in particolare nella preparazione di stampi riproducenti microstrutture dal disegno non adatto alla lavorazione meccanica tradizionale come sono, ad esempio, le matrici di microlenti o altre microstrutture periodiche che implicano una risoluzione dimensionale del singolo elemento al di sotto della soglia di affidabilità dell'utensileria meccanica esistente.

Tali difficoltà sembrano poi accentuarsi quando ci si riferisca a preparazioni di articoli ottici nel particolare settore della microottica, nel quale si devono risolvere problemi di posizionamento e allineamento nell'ordine di grandezza di micron ed inferiori, e che, inoltre, ha applicazioni in campi nei quali non trova spazio l'ottica tradizionale quali le telecomunicazioni, i laser pick-up, i laser a semiconduttori, le memorie ottiche.

NO2003 A 000004
20 MAR. 2003

La Richiedente ha ora trovato che è possibile superare anche questo inconveniente e arrivare così a preparare articoli ottici, sino alle dimensioni più ridotte possibili, in maniera economicamente vantaggiosa e secondo una metodologia riproducibile, che è sostanzialmente basata su una preliminare predisposizione degli stampi con le



Ri



dimensioni desiderate e il successivo impiego di tali stampi per la preparazione dell'articolo ottico stesso.

Forma pertanto oggetto della presente invenzione un procedimento per la preparazione di stampi adatti alla manifattura di articoli ottici, ovvero per la preparazione di tali articoli ottici, questi essendo costituiti da ossido di silicio, come tale o opportunamente additivato, e caratterizzati da isotropia pressoché totale e da dimensioni uguali o inferiori a $500\mu\text{m}$, comprendente una o più delle seguenti operazioni che, nel loro insieme, possono essere effettuate a cascata e/o interrotte allo stadio desiderato o ritenuto più opportuno:

NO2003 A 000004

20 MAR. 2003

- a) preparazione di uno stampo originale di alta precisione;
- b) eventuale riproduzione, in gomma siliconica o altro composto adatto, di una o più impronte, delle stesse dimensioni e con simmetria invertita rispetto a quelle degli stampi dello stadio precedente;
- c) preparazione, mediante impiego di uno o più dei prodotti di cui ai precedenti stadi, dell'articolo ottico di dimensioni ridotte e di simmetria invertita rispetto allo stampo/impronta di partenza, mediante procedura sol-gel;
- d) eventuale preparazione, all'interno dell'articolo ottico così ottenuto, di un ulteriore articolo di dimensioni ancora ridotte e di simmetria invertita, ovvero di impronte secondo il precedente punto b);



Ru

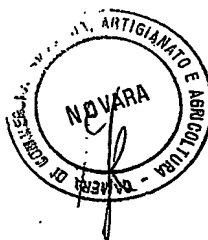
- e) e così via, eventualmente, preparando articoli ottici mediante procedura sol-gel e/o impronte secondo b), sino alle dimensioni desiderate o, comunque, sino alle dimensioni più piccole compatibili con il limite fisico del procedimento stesso;
- f) eventuale separazione, per ogni stadio, delle impronte e/o dell'articolo ottenuto nel corso dello stesso.

NO2003 A 000004

20 MAR. 2003

Alcuni degli stadi operativi illustrati nei precedenti punti possono essere ulteriormente dettagliati:

- a) viene preparato uno stampo, identificato nella presente descrizione come stampo originale, di alta precisione, in lega di alluminio o in altro materiale con adeguata stabilità chimica o adatto alla lavorazione meccanica di precisione;
- b) si preparano in gomma siliconica o altro composto adatto una o più impronte con le stesse dimensioni ma con simmetria invertita (immagine speculare) dello stampo originale;
- c) usando l'impronta così ottenuta come nuovo stampo (che risulterà invertito rispetto allo stampo originale) si prepara mediante processo sol-gel un manufatto stampato in vetro di silice che risulterà di dimensioni inferiori secondo il coefficiente di restringimento lineare, ma di simmetria identica rispetto allo stampo originale. Il manufatto di vetro di silice così prodotto potrà



h

trovare applicazione sia come componente ottico, sia come stampo in una successiva operazione di formatura;

NO2003 A 000004

20 MAR. 2003

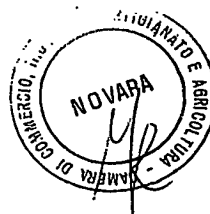
- d) il manufatto così ottenuto può essere utilizzato come impronta invertita per un'ulteriore operazione di replica per generare mediante processo sol-gel un articolo ottico di dimensioni ulteriormente ridotte e di simmetria invertita (immagine speculare) rispetto allo stampo originale.

Il ricorso ad un'impronta invertita in gomma siliconica (o altro materiale) è opzionale e può trovarsi ripetuto nel corso del procedimento, secondo quanto necessario o ritenuto opportuno dall'esperto del ramo.

La preparazione dello stampo originale cui viene fatto riferimento nello stadio a) può essere la prima operazione del procedimento a cascata oggetto della presente invenzione, ovvero può essere realizzato a parte, e lo stampo così ottenuto opportunamente stoccato per ogni eventuale uso successivo.

Tale preparazione avviene secondo tecniche ben note ad ogni esperto del ramo, la cui scelta dipende fondamentalmente dalle dimensioni dello stampo stesso. Le basi delle tecniche normalmente seguite sono, a partire dalle convenzionali:

- impiego di macchine utensili speciali basate sul principio cosiddetto "del diamante ruotante" (dal termine anglosassone "turning diamond" o anche "single diamond");
- impiego di macchina intagliatrice per reticoli ottici convenzionali;



12-

- tecnologie di definizione geometrica microscopica basate su tecniche fotolitografiche accoppiate a tecniche di microerosione;
- ablazione mediante radiazione laser ad alta potenza.

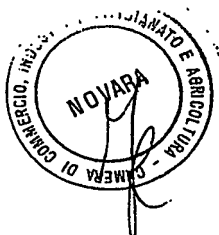
NO2003 A 00 000 4

20 MAR. 2003

I materiali utilizzati per la preparazione degli stampi originali sono abitualmente leghe metalliche, preferibilmente leghe a base di nichel/fosforo su substrati di alluminio, o di leghe di alluminio commercialmente denominate "anticorodal" come, ad esempio, le seguenti, indicate dalla relativa denominazione UNI: 9006/1, 9006/2, 9006/4, 9006/5, 9006/6. È naturalmente possibile l'uso di qualsiasi altro supporto che abbia le proprietà di lavorabilità e di stabilità chimica adatte per l'applicazione richiesta.

Anche la riproduzione di questi stampi in impronte di gomma siliconica o altro materiale idoneo, e che non costituisca rischio per lo stampo originale, è effettuata secondo procedure ben conosciute ad ogni esperto del ramo. Scopi principali di questo passaggio sono la realizzazione di un numero di stampi opportuno, se non necessario, per ogni operazione successiva, nonché la conservazione dello stampo originale.

Negli stampi così preparati, sia in quello originale che nelle conseguenti impronte, vengono successivamente prodotti, a dimensioni ridotte e, di volta in volta, a simmetria invertita, ulteriori manufatti impiegabili come stampi, ovvero gli articoli ottici mediante procedure sol-gel: i processi sol-gel sono realizzati secondo tecnologie ben note ad ogni esperto del ramo, sulla base di principi e metodi ormai assolutamente



R5



standard, per i quali si può fare riferimento alla vasta letteratura nel settore, anche brevettuale tra cui, ad esempio, i brevetti statunitensi n.4.317.668, n.4.426.216, n.4.432.956 e n.4.806.328.

NO2003 A 000004

20 MAR. 2003

Quando la produzione, in ogni stadio del suddetto procedimento a cascata, è mirata all'ottenimento di un articolo ottico, il gel essiccato viene rimosso dallo stampo e sottoposto ad opportuna miniaturizzazione isotropica.

La composizione degli stampi e/o articoli ottici preparati, a valle della fase b) del procedimento secondo la presente invenzione, comprende un ossido di silicio come tale, ovvero opportunamente additivato con ossidi di elementi che ne modifichino le proprietà, in special modo le proprietà ottiche.

Un esempio di modificazione delle proprietà ottiche di vetri in silice è dato dall'innalzamento dell'indice di rifrazione. Ciò viene conseguito mediante formulazione chimica a livello di sol con l'aggiunta di alcuni precursori adatti, specie ossidi di titanio e/o germanio. Con lo stesso accorgimento vengono modificate altre proprietà ottiche quale la dispersione ottica, che è influenzata dall'aggiunta di precursori di ossidi degli elementi appartenenti alla famiglia dei lantanidi.

L'aggiunta di opportuni precursori di ossidi attivi, ancora a livello di sol, favorisce la modifica di proprietà altre da quelle ottiche: ad esempio le proprietà termomeccaniche del vetro di silice, particolarmente la dilatazione termica specifica, possono essere ridotte di oltre un ordine di grandezza se nella formulazione del vetro è



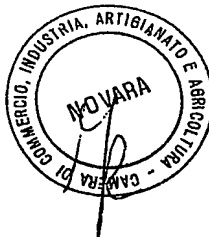
R₅

presente una frazione di ossido di titanio. È inoltre possibile attribuire al vetro di silice nuove proprietà funzionali quali, ad esempio, la fotoluminescenza con specifiche selettività spettrali di emissione e di eccitazione ottenibili con la presenza di tracce di ossidi particolarmente attivi in questo campo come gli ossidi delle terre rare in opportuni stati di ossidazione.

NO2003 A 000004
20 MAR. 2003

Quando il manufatto ottenuto con il processo a cascata oggetto della presente invenzione viene usato non come componente ottico, ma come stampo, lo stesso può essere sottoposto a trattamenti superficiali con adatti agenti antiadesivi che ne consentono la successiva separazione del prodotto in esso ottenuto, sia componente ottico che nuovo stampo per il proseguimento del processo di miniaturizzazione a cascata.

Un esempio di preparazione di uno "stampo" in vetro di silice è il trattamento di silanizzazione della superficie per passivare tutti i siti attivi superficiali (idrossili o potenziali precursori di idrossili) in maniera da prevenire l'adesione del gelo silicico che si vuole formattare nello stampo.



Ri

ESEMPI

ESEMPIO n°1

STRUTTURA A TAGLIO DI DIAMANTE

NO2003 A 000004

20 MAR. 2003

A - FABBRICAZIONE STAMPO ORIGINALE

Uno stampo originale è stato preparato come al seguito descritto. Disegni come da figure 1,2 sono stati forniti ad una officina qualificata per lavorazioni ad altissima precisione mediante macchina utensile identificata commercialmente come "diamante rotante" ("turning diamond"), capace di rifinire una superficie metallica con una rugosità media di meno di 20 nm.

Il materiale selezionato per lo stampo originale è una lega di alluminio conosciuta commercialmente come "CERTAL".

La struttura dello stampo originale consiste in un cerchio di 48 mm di diametro completamente ricoperto di piramidi quadrate di 2 mm di lato e circa 1.75 mm di altezza. Il cerchio strutturato è al centro di un disco metallico in lega di alluminio ("CERTAL") avente un diametro di 56 mm.

Una visione della struttura, è data dalla figura 1 che rappresenta, con dimensioni doppie delle reali, la struttura in pianta. La singola piramide quadrata è illustrata, con dimensioni fortemente ingrandite (10:1), mediante lo schizzo della visione laterale (figura 2).

La struttura da costruire, disegnata interamente di segmenti rettilinei non inferiori a ~ 2 mm, si posiziona, per quel tipo di disegno, nella fascia



dimensionale accessibile a questo tipo di lavorazione. Il prototipo dello stampo originale, perfettamente a specifica, è stato ottenuto senza particolari difficoltà da parte dell'officina specializzata incaricata.

NO2003 A 000004
20 MAR. 2003

B — REPLICA A SIMMETRIA INVERTITA MEDIANTE IMPRONTA CON GOMMA SILICONICA

Una impronta dello stampo originale è stata ottenuta usando l'apposito composto ELASTOSIL M4601 prodotto dalla WACKER CHEMIE GmbH e la procedura convenzionale, come da istruzioni per l'uso fornite dal produttore assieme al prodotto.

C — REPLICA MINIATURIZZATA N°1 IN VETRO DI SILICE

L'impronta in gomma siliconica ottenuta in B è stata usata come stampo per un sol silicico convenzionale per stampaggio ad alta precisione, come descritto nel brevetto US 5,948,535.

Allo scopo è stata eseguita la seguente preparazione: 100 g di TEOS (tetraetilortosilicato) sono stati posti in un bicchiere di vetro borosilicato da 1000 ml con adeguata agitazione da ancoretta magnetica.

300 g 0.01N HCl in acqua bidistillata sono stati aggiunti nel bicchiere al TEOS. L'idrolisi completa del TEOS è stata ottenuta mediante trattamento



Ru



con sonda ultrasonica per 10 min. L'etanolo di idrolisi è stato parzialmente estratto a pressione ridotta con un volume di 150 ml di liquido. 60 g di SiO₂ come AEROSIL OX-50 DEGUSSA A.G. sono stati aggiunti al residuo recuperato dall'evaporatore rotante (circa 350 ml) e propriamente omogeneizzato e centrifugato. Il sol silicico prima di essere versato nello stampo di gomma siliconica è stato portato a pH4 mediante aggiunta graduale di idrossido di ammonio 0.5N aqueo.

NO2003 A 000004
20 MAR. 2003

La gelazione del sol è avvenuta in 60 min circa. Il gelo così ottenuto è stato trattato in modo convenzionale, come altrove riportato (US 5,948,535), convertito in aerogelo e densificato a vetro di silice.

Il prodotto così ottenuto in vetro di silice purissimo è una replica miniaturizzata dello stampo originale. E' possibile osservare per ispezione visiva, che la struttura dello stampo originale sia stata riprodotta fedelmente nella replica in vetro con una riduzione lineare isotropia di tutte le dimensioni di un fattore di circa 2.

D - IMPRONTA A SIMMETRIA INVERTITA N°2

Usando il prodotto in vetro di silice ottenuto nell'operazione precedente, una nuova impronta è stata ottenuta in modo analogo a come precedentemente descritto in B per lo stampo originale.



Ri-

E – REPLICA MINIATURIZZATA IN VETRO DI SILICE N°2

L'impronta di gomma siliconica generata in D è stata usata come stampo con procedura simile a quella precedentemente descritta in operazione C. il prodotto così ottenuto in vetro di silice è una replica di ottima qualità della struttura dello stampo originale miniaturizzata una prima volta in C e una seconda volta in E. E' possibile osservare per ispezione visiva come la struttura dello stampo originale sia stata apparentemente riprodotta fedelmente con restringimento lineare isotropico di un fattore 4.

NO2003 A 000004
20 MAR. 2003

La stessa procedura è stata applicata fino a raggiungere con successive operazioni di impronta siliconica e di miniaturizzazione in vetro di silice un terzo e un quarto livello di riduzione della struttura dello stampo originale.

I risultati delle analisi dimensionali di tutte le strutture in vetro di silice così generate, sono sommarizzati nella tavola 1.

TAVOLA 1:

	originale	riduzione 1	riduzione 2	riduzione 3	riduzione 4
diametro(mm) esterno disco	56.0	28.0	14.0	07.0	03.5
lato (mm) piramide quadrata	2.0	1.0	0.5	0.25	0.125



h-

I dati della tavola 1 illustrano il carattere innovativo e l'utilità industriale dell'invenzione descritta: si è ottenuta una microstruttura con un nuovo processo "a cascata" che permette di utilizzare la grande precisione di una lavorazione meccanica convenzionale per la fabbricazione dello stampo originale e di trasferire la medesima precisione su scala micrometrica mediante il nuovo processo di miniaturizzazione a cascata.

NO2003 A 000004

26 MAR. 2003

ESEMPIO N°2

MATRICE DI MICROLENTI

A – FABBRICAZIONE STAMPO ORIGINALE

Uno stampo originale è preparato identicamente a come descritto in esempio n°1, paragrafo A, ma con una eccezione: le piramidi quadrate di 2 mm di lato e 1.75 mm di altezza, descritte nell'esempio 1 sono qui sostituite da tronchi di piramide quadrata, in tutto uguali alle piramidi descritte, tranne che per l'essere troncate ad un'altezza di 0.85mm.

B – REPLICA A SIMMETRIA INVERTITA MEDIANTE GOMMA SILICONICA

Un'impronta dello stampo originale è stata ottenuta con la procedura già descritta nell'esempio n°1 al paragrafo B.

C – REPLICA MINIATURIZZATA N°1 IN VETRO DI SILICE



R-

Una replica dello stampo originale è stata ottenuta con procedura già descritta in esempio n°1 al paragrafo C. la replica in vetro di silice originale, con buone proprietà ottiche, è simile all'originale con morfologia idealmente corrispondente in modo biunivoco e continuo alla morfologia dello stampo originale, ma con dimensioni ridotte linearmente di un fattore 2. In particolare il lato di base del tronco di piramide è ridotto a 1 mm e l'altezza a 0.82 mm.

Il manufatto ottenuto è stato utilizzato per applicazioni ottiche come matrice di microlenti. Al proposito un oggetto è stato sistemato sotto il piano contenente le basi quadrate dei tronchi di piramide, a una distanza di 15 mm. L'immagine è stata raccolta e messa a fuoco da un obiettivo con asse ottico perpendicolare al piano di base dal lato della struttura, posizionato in vista della struttura, ma dal lato opposto rispetto all'oggetto: quindi in verticale al di sopra dei tronchi di piramide.

NO2003 A 000004

20 MAR. 2003

I risultati sono illustrati fotograficamente dalla figura 3, che mostra l'oggetto, costituito da un marchio triangolare racchiudente le cifre 02, riprodotto fedelmente con una molteplicità di immagini, ciascuna generata da una lente distinta della matrice circolare, cioè da un tronco di piramide della struttura stampata.



Ri-



Come controllo, la figura 4 mostra, sotto le stesse condizioni ottiche, la stessa struttura piramidale, ma con l'oggetto rimosso dal campo: chiaramente l'immagine multipla dell'oggetto è assente.

Il manufatto la cui preparazione è descritta in questo esempio, è stato utilizzato nello stesso esempio come dispositivo ottico del tipo conosciuto come "occhio di mosca", cioè come l'obiettivo multicanale di un sistema ottico capace di rivelare un oggetto a 360 gradi di latitudine al di sopra di un determinato orizzonte. Il confronto fra le due figure, 3 e 4, costituisce l'evidenza che il risultato è stato ottenuto.

NO2003 A 00 000 4

26 Mar. 2003

h-



RIVENDICAZIONI

1. Articolo ottico di dimensioni finali o quasi finali, costituito da ossido di silicio, come tale o modificato per l'aggiunta di uno o più ossidi di elementi diversi dal silicio, ad isotropia pressoché totale e caratterizzato da dimensioni uguali o inferiori a 500 μm .

NO2003 A 000004

20 MAR. 2003

2. Procedimento per la preparazione di stampi adatti alla manifattura di articoli ottici ovvero di tali stessi articoli ottici, questi essendo costituiti da ossido di silicio come tale o opportunamente modificato, e caratterizzati da isotropia pressoché totale e da dimensioni uguali o inferiori a 500 μm , comprendente una o più delle seguenti operazioni che, nel loro insieme possono essere effettuate a cascata e/o interrotte allo stadio desiderato o ritenuto più opportuno:

- a) preparazione di uno stampo originale di alta precisione;
- b) eventuale riproduzione, in gomma siliconica o altro composto adatto, di una o più impronte, delle stesse dimensioni e con simmetria invertita rispetto a quelle degli stampi dello stadio precedente;
- c) preparazione, mediante impiego di uno o più dei prodotti di cui ai precedenti stadi, dell'articolo ottico di dimensioni ridotte e di simmetria



hi

invertita rispetto allo stampo/impronta di partenza, mediante procedura sol-gel;

- d) eventuale preparazione, all'interno dell'articolo ottico così ottenuto, di un ulteriore articolo di dimensioni ancora ridotte e di simmetria invertita, ovvero di impronte secondo il precedente punto b);

NO2003 A 000004
20 MAR. 2003

- e) e così via, eventualmente, preparando articoli ottici mediante procedura sol-gel e/o impronte secondo b), sino alle dimensioni desiderate o, comunque, sino alle dimensioni più piccole compatibili con il limite fisico del procedimento stesso;
- f) eventuale separazione, per ogni stadio, delle impronte e/o dell'articolo ottenuto.
3. Procedimento per la preparazione di stampi secondo la precedente rivendicazione nel quale lo stampo originale di cui alla fase a) viene prodotto con un materiale preferibilmente scelto fra leghe a base di nichel/fosforo su substrati di alluminio e leghe di alluminio.
4. Processo per la preparazione di un articolo ottico di cui alla definizione di rivendicazione n.1 e secondo la fase c), o simili, della rivendicazione n.2 nel quale la procedura sol-gel prevede un preliminare stadio in cui lo stampo da utilizzare viene riempito a freddo con un sol contenente i precursori degli ossidi di interesse, la gelazione del sol, l'essiccamento del gelo, la rimozione



li

del gelo dallo stampo e la finale miniaturizzazione isotropica del gelo essiccato.

5. Processo per la preparazione di un articolo ottico secondo la precedente rivendicazione nel quale lo stampo viene preventivamente sottoposto a trattamenti superficiali con adatti agenti antiadesivi.

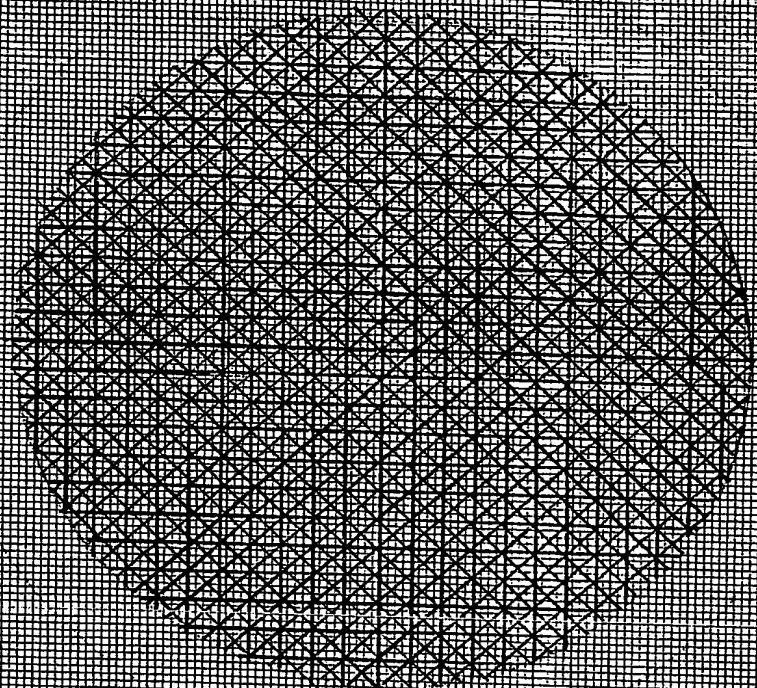
NO2003 A 000004

20 MAR. 2003

6. Processo per la preparazione di un articolo ottico secondo la rivendicazione n.4 nel quale lo stampo viene preventivamente riempito con un precursore di ossido di silicio.
7. Processo per la preparazione di un articolo ottico secondo la precedente rivendicazione nel quale lo stampo viene riempito con un precursore di almeno uno degli ossidi di titanio, di germanio, dei lantanidi e delle terre rare.

Al
Andrea Pili





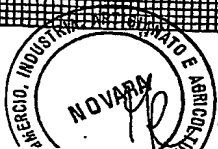
56 mm

48 mm

NO2003-A-00-0004

20 MAR 2004

10.11



10.11



2 mm

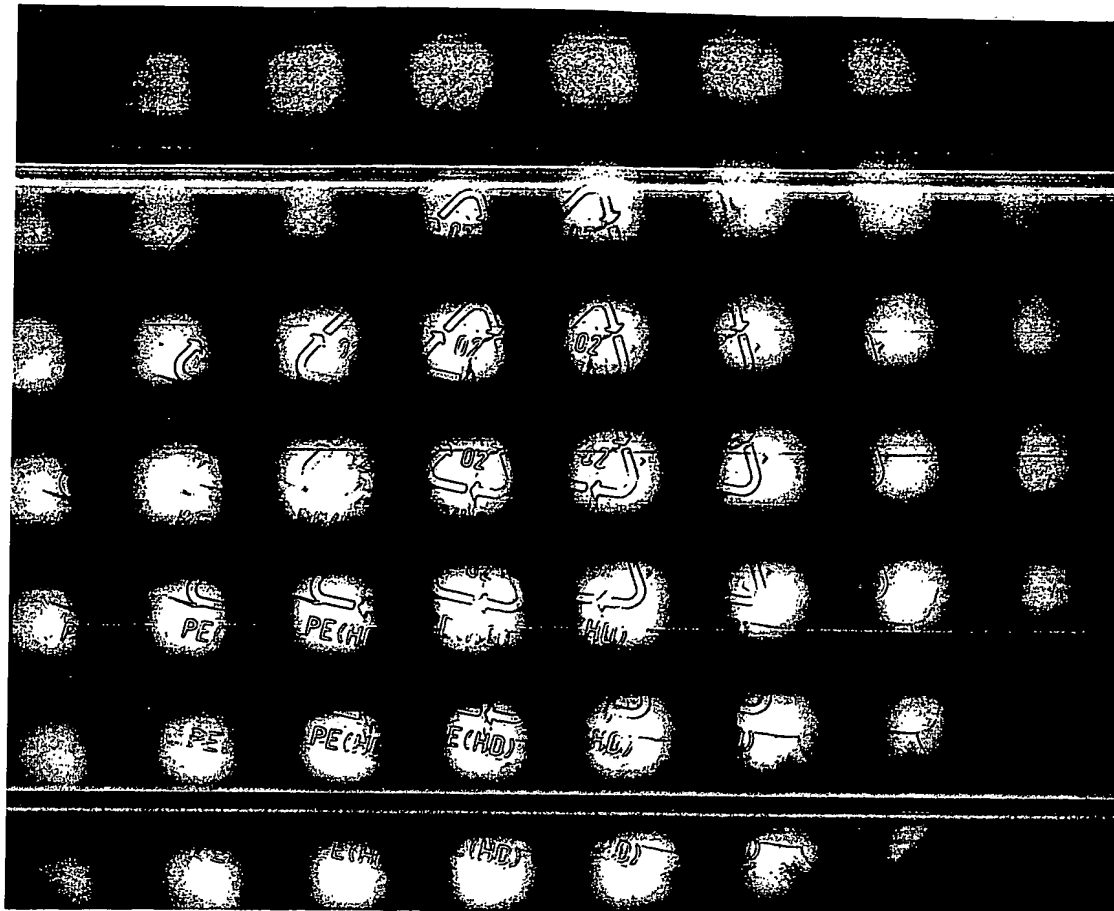
NO2003 A 000004

20 MAR, 2003



Fig. 2

Andrea Riccio



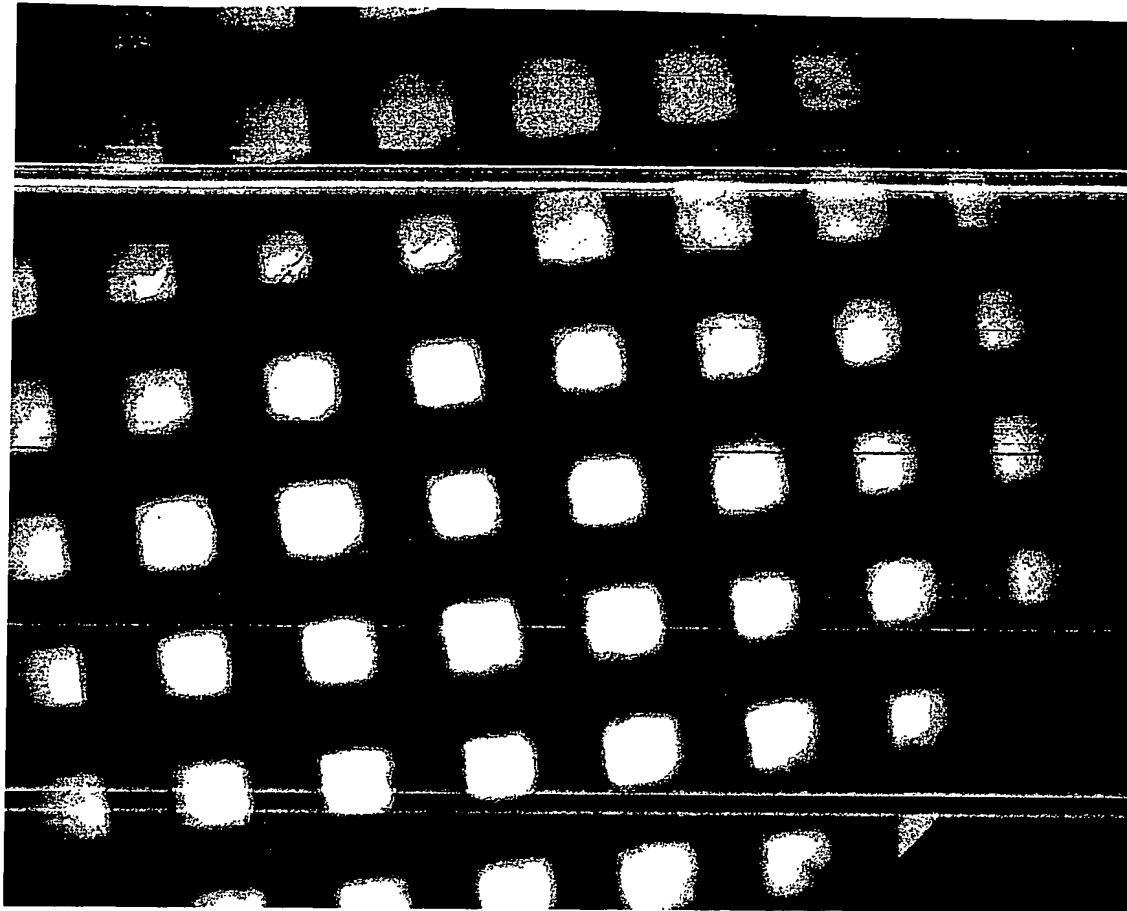
NO2003 A 000004

20 MAR. 2003



Fig. 3

Adesione



NO2003 A 000004

20 MAR. 2003



FIG. 4

10 P.1

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**